



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09057629 A**(43) Date of publication of application: **04.03.97**

(51) Int. Cl.

**B24C 11/00****B24C 1/10**(21) Application number: **07217546**(22) Date of filing: **25.08.95**(71) Applicant: **TOSHIBA TUNGALOY CO LTD  
SINTOKOGIO LTD**(72) Inventor: **ROKUTANDA HITOSHI  
TAKEDA HITOSHI  
OKUBO MASAKAZU  
SADAHIRO TAKESHI****(54) SHOT-PEENING MATERIAL, METHOD OF  
SHOT-PEENING, AND ELEMENT FOR  
PROCESSING**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To offer a shot-peening material such that the maximum of the compressive residual stress is generated on the surface of a work to be processed without requiring roughing of the surface of the work by forming the shot-peening material from an inorganic substance having a certain specific gravity in the form of spheres whose mean diameter lies below the specified value.

**SOLUTION:** A blasting material for shot-peening is made of an inorganic substance, whose specific gravity should preferably range between 16 and 20. Below 16 offers difficulty in giving a sufficient compressive residual stress to the surface of a work to be processed, depending upon the material of the work-exceeding 20 is unlikely to

provide a strength suitable for blasting material, which requires use of a material of noble metal series to result in a very high cost. The spherical shape may be otherwise substantially, for example, a columnar with edges rounded or elliptical like a rugby ball. The mean diameter should lie below 1mm.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-57629

(43) 公開日 平成9年(1997)3月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 C 11/00 1/10			B 2 4 C 11/00 1/10	D G

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-217546

(22) 出願日 平成7年(1995)8月25日

(71) 出願人 000221144  
東芝タンガロイ株式会社  
神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリ  
ッドスクエア

(71) 出願人 000191009  
新東工業株式会社  
愛知県名古屋市中村区名駅4丁目7番23号  
豊田ビル内

(72) 発明者 六反田 等  
愛知県豊川市穂ノ原3-1 新東工業株式  
会社内

(74) 代理人 弁理士 津国 肇 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ショットピーニング用投射材、ショットピーニング方法および処理物品

(57) 【要約】

【課題】 圧縮残留応力の最大値が被処理品の表面に生じ、従来以上の圧縮残留応力値が得られ、しかも被処理品の表面を荒らさず、疲労強度のばらつきをもたらさないショットピーニング材、それを用いるショットピーニング方法、およびそれによって得られる被処理品を提供する。

【解決手段】 比重が1.6を越えて2.0以下の無機物質からなり、かつ平均径が1mm以下の球状体であることを特徴とするショットピーニング用投射材。

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 比重が16を越えて20以下の無機物質からなり、かつ平均径が1mm以下の球状体であることを特徴とするショットピーニング用投射材。

【請求項2】 上記球状体が、0.005～0.5mmの平均径を有する請求項1記載のショットピーニング用投射材。

【請求項3】 上記無機物質が、Wおよび/またはW<sub>2</sub>Cを80重量%以上含有し、かつ硬さがビッカース硬さ(H<sub>v</sub>)で900以上である請求項1または2記載のショットピーニング用投射材。

【請求項4】 比重が16を越えて20以下の無機物質からなり、かつ平均径が1mm以下の球状体であるショットピーニング用投射材を、被処理品に衝突させることを特徴とするショットピーニング方法。

【請求項5】 上記投射材が、0.005～0.5mmの平均径を有する球状体であり、かつ硬さがビッカース硬さ(H<sub>v</sub>)で900以上である請求項4記載のショットピーニング方法。

【請求項6】 上記投射材の投射速度が、10～30m/sである請求項4または5記載のショットピーニング方法。

【請求項7】 上記被処理品が、浸炭材料、ばね部材または焼結合金である請求項4～6のいずれか一項に記載のショットピーニング方法。

【請求項8】 比重が16を越えて20以下の無機物質からなり、かつ平均径が1mm以下の球状体であるショットピーニング用投射材を、被処理品に衝突させて得られたショットピーニング処理物品。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、ショットピーニングに用いられる投射材に関し、また、該投射材を用いるショットピーニング方法、およびそれによって得られる処理物品に関する。

**【0002】**

【従来の技術】ショットピーニング用の投射材には、一般的な鋼系のカットワイヤ、鋳鋼球、白鉄球などの金属が用いられる。またガラス、アルミナ、ジルコニアなどのセラミックス系があり、まれに超硬合金が用いられることもある。

【0003】近年、金属部品の軽量高強度化が求められ、それに伴ってショットピーニングの需要が増加し、かつ過酷な条件によるハードショットピーニングが多用されてきている。たとえば、特開平2-149616号公報には、50～120m/sの高速で投射材を投射するショットピーニング方法が開示されている。しかし、投射速度を高くすると、被処理品の表面を大きく荒らす。また大きな圧縮残留応力がその表面に得られず、疲労強度のばらつきが多くなる。

【0004】ショットピーニングにおける衝突エネルギーを増加させるためには、投射材の重量を増加させてもよいが、球状の投射材の直径を大きくすると、小径部品の表面を均一に処理することができない。

【0005】そこで、投射材の比重を大きくすることにより、衝突エネルギーを増加させることが試みられている。たとえば特開昭55-77474号公報には、ビッカース硬さ(H<sub>v</sub>)が900以上で、比重が10以上の投射材を用いるショットピーニング方法が開示されている。しかし、このような比重の投射材を用いてさらに大きな衝突エネルギーを与えるには、投射速度を一定以上に大きくするか、球径を大きくしなければならず、どちらも表面の破壊につながるという問題が残る。

【0006】比重の高い投射材としては、特開昭58-34522号公報および特開昭59-19981号公報に示されるような、W基焼結合金がある。しかしながら、高比重物質であるW基焼結合金は、ショットピーニング用の投射材として用いても、その形状によっては投射が困難なこと、被処理品の表面を大きく荒らすこと、および投射材の表面が破壊されることが問題として挙げられ、さらに、投射材の硬さが十分でない場合には処理の際に投射材が変形してしまい、十分な衝突エネルギーを付与することが困難であった。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、上述のような従来技術のもつ欠点を克服して、圧縮残留応力の最大値が被処理品の表面に生じ、従来以上の圧縮残留応力値が得られ、しかも被処理品の表面を荒らさず、疲労強度のばらつきをもたらさないショットピーニング材、それを用いるショットピーニング方法、およびそれによって得られる被処理品を提供することである。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、高比重を有し、かつ投射材として実用可能な高強度を有する材料として、Wおよび/またはW<sub>2</sub>Cを80重量%以上含有する材料、たとえばW、W<sub>2</sub>C、W-W<sub>2</sub>C、W-W<sub>2</sub>C-WCまたはW<sub>2</sub>C-WCに、他の金属および/または金属化合物を添加した焼結合金が適していることを見出した。さらに、本発明者らは、特定範囲の高比重の、特定範囲の平均径の球状体である投射材を、好ましくは特定範囲の低い投射速度で被処理品に衝突させることにより、その課題を解決しうることを見出して、本発明を完成させるに至った。

【0009】すなわち、本発明のショットピーニング用投射材は、比重が16を越えて20以下の無機物質からなり、かつ平均径が1mm以下の球状体であることを特徴とする。また、本発明のショットピーニング方法は、上記の投射材を被処理品に衝突させることを特徴とし、本発明の処理物品は、そのようにして得られたものである。

る。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】本発明の投射材は、無機物質である。その比重は、16を越えて20以下であり、好ましくは16を越えて19以下である。ここで比重とは、真比重をいう。投射材の比重が16以下では、被処理品の材質によってはその表面に十分な圧縮残留応力を付与するのが困難である。また、20を越えると、投射材に適する強度のものが得にくく、また貴金属系の材料を使用しなければならず、非常に高価になるため実用的ではない。

【0011】本発明の投射材において、球状体という形状は、具体的には、実質的な球体、エッジがR状になった柱状体、またはラグビーボール状の楕円体であってもよい。その平均径は1mm以下であり、好ましくは平均径が0.005～0.5mm、特に好ましくは平均径が0.01～0.2mmである。平均径が1mmを越えると、被処理品に与える衝突エネルギーが高すぎるのみではなく、その表面を破壊してしまい、被処理品の表面を大きく荒らし、また大きな圧縮残留応力を適正な位置、すなわち被処理品の表面に得られず、疲労強度のばらつきが大きい。本発明においては、平均径1mm以下の範囲内で、投射材の平均径を任意に設定することにより、被処理品の処理後の表面あさを制御することが可能である。

【0012】投射材の硬さは、ピッカース硬さ（H<sub>v</sub>）で好ましくは900以上であり、さらに好ましくは1,000以上である。硬さが900未満では、処理の際に投射材が変形してしまい、被処理品に十分な衝突エネルギーを付与することが困難であり、また残留応力が付加できず、疲労強度の向上が望めない。

【0013】このような投射材の材質は、具体的には、たとえばWおよび/またはW<sub>2</sub>Cを主成分として、80重量%以上含有するのが好適である。その他の成分としては、比重を調整するために、Ta、Re、Os、Ir、Pt、Auおよびこれらの合金の1種または2種以上の高比重金属を添加することが好ましい。また、強度を向上させるために、Ni、Co、Fe、Mo、Cr、Mn、Ag、Ti、Zr、Hf、Nb、Vおよびこれらの合金の中の1種または2種以上を添加することが好ましい。さらに、硬さを高めるために、主成分としてW<sub>2</sub>Cを用いるか、周期律表の4a、5aもしくは6a族金属の炭化物、窒化物およびこれらの相互固溶体（主成分であるW<sub>2</sub>Cを除く）の1種または2種以上の無機物質を添加することもまた好ましい。

【0014】投射材の投射速度は、被処理品の形状および材質、ならびに投射材の形状および材質により、選定する必要があるが、一般に好ましい投射速度は10～3 \*

\* 0m/s であり、より好ましくは10～25m/s である。

投射速度が10m/s 未満では、ショットピーニングによって十分な圧縮残留応力が得られず、疲労強度の向上が望めない。一方、投射速度が30m/s を越えると、被処理品の材質によっては、その表面を大きく荒らし、また、大きな圧縮残留応力を被処理品の表面に得られず、疲労強度のばらつきが大きくなる。

【0015】本発明の投射材を用いるショットピーニングによって、超硬合金をはじめとする広範囲の処理物品が得られる。本発明のショットピーニング方法は、歯車、ドライブシャフトなどの浸炭材料；コイルばね、板ばねなどのばね部材；および内燃機関のピストン、コンロッド、ロッカアームなど各種の機械部品、切削工具、耐摩耗工具などとして用いられる焼結合金に、特に適している。

#### 【0016】

【発明の効果】本発明によって、被処理品の表面を荒らすことなく、圧縮残留応力の最大値が被処理品の表面に生ずるようなショットピーニング用投射材が得られ、それをを用いるショットピーニングが可能になった。このようなショットピーニングで得られる処理物品は、優れた疲労強度を有し、そのばらつきが少ない。したがって、本発明は、浸炭材料、ばね部材および焼結合金の疲労強度の向上にきわめて有用である。

#### 【0017】

【実施例】以下、実施例および比較例によって、本発明をさらに詳細に説明する。本発明は、これらの実施例によって限定されるものではない。

【0018】被処理品として、表1に示す浸炭材料SCM420と超硬合金94%WC-6%Co（以下、WC-Coと略記する）を用いた。

#### 【0019】

【表1】

表1

材 質	SCM420	WC-Co
硬 さ (H <sub>v</sub> )	750	1,400
表面あさ (μm)	0.5	0.2

【0020】本発明のショットピーニング用投射材として、表2に示すような、比重16.5～18.3、硬さ1,200～2,250、平均粒径0.05～0.1mmの超硬合金製投射材A～Cを用いた。また比較のために、従来から用いられている鋳鋼製投射材DおよびW基焼結合金E、Fを用いた。

#### 【0021】

【表2】



表2

投射材	材 質 (重量%)	真比重	硬 さ (Hv)	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )
本 発 明	A 70%W-25%W <sub>2</sub> C-5%Ni	18.3	1,200	0.1
	B 90%W <sub>2</sub> C-10%Ag	16.5	2,000	0.1
	C 95%W <sub>2</sub> C-5%Ni	16.8	2,250	0.05
比 較 用	D 鑄鋼	8.7	810	0.2
	E 90%WC-10%Co	14.9	1,650	0.1
	F 90%WC-10%Ag	15.1	1,300	0.1

【0022】実施例1～6、比較例1～8

\*例5～7)。

表3に示すように、本発明の投射材A～Cを用いて、被覆率(カバレッジ)を200%とし、投射速度10～25m/sでショットピーニングを行った(実施例1～5)。また、同様に本発明の投射材Cを、汎用の投射速度である50m/sでショットピーニングを行った(実施例6)。さらに、比較のための投射材D～Fを用いて、投射速度50～75m/sでショットピーニングを行った(比較例1～4)。また、投射材D、Eを用いて、投射速度5～10m/sでショットピーニングを行った(比較

【0023】ショットピーニングされた処理物品の圧縮残留応力を、表面から内部にかけて測定して、その最大値およびその位置を求めた。また、表面あらしの測定を行った。これらの結果を表3に示す。また、実施例1および比較例1で得られた処理物品についての、残留圧縮応力と表面からの深さの関係を、図1に示す。

【0024】

【表3】

表3

	投射材	被処理品	投 射 速 度 (m/s)	圧縮残留応力最大値		表 面 あらし ( $\mu\text{m}$ )	備 考
				応 力 (MPa)	表面からの 距離 ( $\mu\text{m}$ )		
実 施 例	1 A	SCM420	15	2,100	0	1.1	
	2 B	SCM420	25	1,900	0	1.0	
	3 C	SCM420	15	1,850	0	0.8	
	4 C	WC-Co	20	4,000	0	1.0	
	5 C	WC-Co	10	3,500	0	0.6	
	6 C	WC-Co	50	3,600	50	5.0	
比 較 例	1 D	SCM420	70	1,250	60	16.5	ボール 変 形
	2 E	WC-Co	50	2,000	20	4.0	
	3 F	SCM420	50	1,000	45	8.5	
	4 F	WC-Co	75	100	25	6.5	
	5 D	WC-Co	10	0	0	0.1	
	6 E	WC-Co	5	0	0	0.1	
	7 E	SCM420	5	10	10	0.5	

【0025】表3および図1に示すように、本発明の投射材を用いて低い投射速度でショットピーニングされた処理物品は、大きな圧縮残留応力を示し、またその位置も表面あるいは表面近傍に存在しており、処理後の表面あらしも良好である。汎用の投射速度による場合は、表面あらしおよび圧縮残留応力最大値の表面からの距離においては従来の投射材を用いた場合と同程度であった

※が、応力最大値は3,600MPaと、大きな水準が得られた。それに対して、比較例の投射材を用いた処理物品は、投射速度が小さいとショットピーニングを行った効果がなく、投射速度を上げて圧縮残留応力値が低く、その値は表面より深い位置に形成され、かつ表面あらしも大きい。

※50 【0026】また、実施例4、5および比較例2、4で



得られた処理物品、ならびにショットピーニング処理をしなかったWC-C<sub>o</sub>（比較例8）について、抗折力の測定を行った。その結果を表4に示す。

【0027】

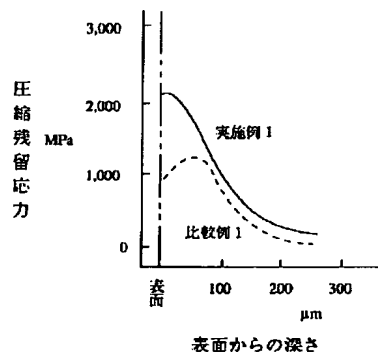
【表4】

表4

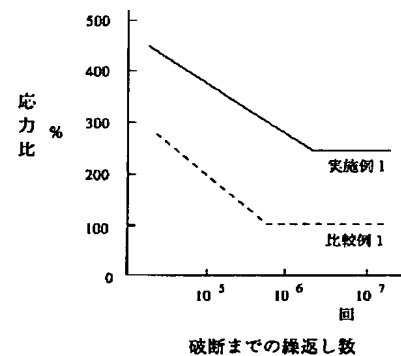
		投射材	被処理品	抗折力 (kgf/cm <sup>2</sup> )
実施例	4	C	WC-C <sub>o</sub>	480
	5	C	WC-C <sub>o</sub>	430
比較例	2	E	WC-C <sub>o</sub>	340
	4	F	WC-C <sub>o</sub>	260
	8	-*	WC-C <sub>o</sub>	260

(注) \* ショットピーニング処理をしない

【図1】



【図2】



\* 【0028】表4から明らかなように、本発明による投射材Cを用いた処理物品は、ショットピーニング処理をしなかったもの、および投射材E、Fによる比較品に比べて、抗折力が著しく増加している。

\* 【0029】さらに、実施例1および比較例1で得られた処理物品を疲労試験にかけ、その疲労強度を測定した。その結果を図2に示す。本発明による処理物品は、従来法によるものに比べて、疲労強度の著しい上昇が認められる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】ショットピーニング処理物品の圧縮残留圧力曲線である。

【図2】ショットピーニング処理物品の疲労試験結果である。

フロントページの続き

(72)発明者 竹田 仁  
愛知県豊川市穂ノ原3-1 新東工業株式  
会社内

※ (72)発明者 大久保 昌和  
神奈川県川崎市幸区塚越1丁目7番地 東  
芝タンガロイ株式会社内

・ (72)発明者 貞広 孟史  
神奈川県川崎市幸区塚越1丁目7番地 東  
芝タンガロイ株式会社内